

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. April 2001 (05.04.2001)

PCT

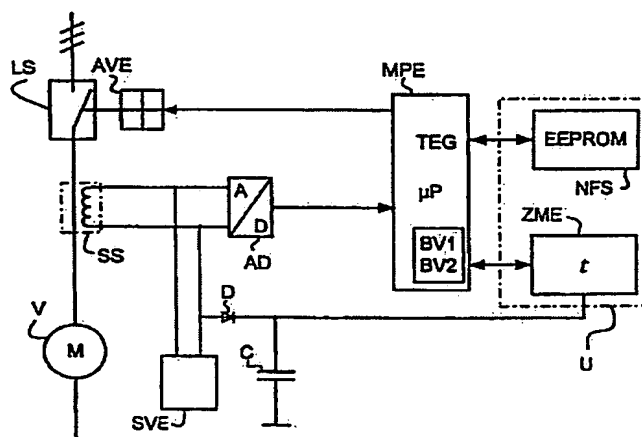
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/24340 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation?: H02H 6/00 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUMGAERTL, Ul-  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03304 rich [DE/DE]; Riensbergstrasse 51, 13599 Berlin (DE).  
HOCHGRAEF, Holger [DE/DE]; Dorfstrasse 18, 16845  
(22) Internationales Anmeldedatum: 19. September 2000 (19.09.2000) Ganzer (DE). RÖHL, Wolfgang [DE/DE]; Im Rehgrund  
43a, 13503 Berlin (DE).  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (DE).  
(81) Bestimmungsstaaten (national): IN, US.  
(30) Angaben zur Priorität: 199 48 715.4 30. September 1999 (30.09.1999) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). Veröffentlicht:  
— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OBTAINING A REPLACEMENT QUANTITY WHICH REPRESENTS A THERMAL STATE OF AN  
ELECTRIC CONSUMER, AND CIRCUIT FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR GEWINNUNG EINER EINEN THERMISCHEN ZUSTAND EINES ELEKTRISCHEN  
VERBRAUCHERS REPRÄSENTIERENDEN ERSATZGRÖSSE UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR DURCHFÜH-  
RUNG DES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to a method for generating and updating a replacement quantity (TEG) which represents a thermal state of an electric consumer. The method involves the obtaining of measured values for currents flowing through the consumer (V), and the determination of the thermal replacement quantity (TEG) is carried out by a data processing device (DV) using a first calculating specification (BV 1). The determined replacement quantity (TEG) is read into a non-volatile electronic memory (NFS) before the data processing device (DV) is shut down due to the break in operation (BP). The duration of the break in operation (BP) is defined by the timer (ZME), and an adapted replacement quantity (TEG-A) is determined using a second calculating specification (BV 2). The adapted replacement quantity (TEG-A) is used as a basis for further operation of the consumer (V) after the conclusion of the break in operation (BP), and the altered thermal state of the consumer (V) is appropriately taken into account.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/24340 A1



— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Erzeugung und Aktualisierung einer einen thermischen Zustand eines elektrischen Verbrauchers repräsentierenden Ersatzgrösse (TEG) beschrieben. Das Verfahren umfasst die Gewinnung von Messwerten für durch den Verbraucher (V) fliessende Ströme und die Ermittlung der thermischen Ersatzgrösse (TEG) durch eine Datenverarbeitungsvorrichtung (DV) anhand einer ersten Berechnungsvorschrift (BV 1). Vor der Stillsetzung der Datenverarbeitungsvorrichtung (DV) aufgrund der Betriebspause (BP) wird die ermittelte Ersatzgrösse (TEG) in einen nichtflüchtigen elektronischen Speicher (NFS) eingelesen. Mittels der Zeitmesseinrichtung (ZME) wird die Dauer der Betriebspause (BP) bestimmt und hiermit eine eingepasste Ersatzgrösse (TEG-A) anhand einer zweiten Berechnungsvorschrift (BV 2) ermittelt. Dem weiteren Betrieb des Verbrauchers (V) nach Beendigung der Betriebspause (BP) wird die angepasste Ersatzgrösse (TEG-A) zugrunde gelegt und hierdurch der veränderte thermische Zustand des Verbrauchers (V) zutreffend berücksichtigt.

## Beschreibung

Verfahren zur Gewinnung einer einen thermischen Zustand eines elektrischen Verbrauchers repräsentierenden Ersatzgröße und  
5 Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung und Aktualisierung einer einen thermischen Zustand eines elektrischen Verbrauchers repräsentierenden Ersatzgröße mit folgenden  
10 Schritten:

- Gewinnung von Messwerten des durch den Verbraucher fließenden Stromes,
- Verarbeitung der Messwerte in einer Datenverarbeitungsvorrichtung anhand einer ersten Berechnungsvorschrift zur Gewinnung der Ersatzgröße, wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung aus dem Strom mit einer Hilfsenergie versorgt wird,  
15
- Erfassung einer Betriebspause des Verbrauchers und Anpassung der Ersatzgröße an den aufgrund der Betriebspause veränderten thermischen Zustand des Verbrauchers.  
20

Ein Verfahren dieser Art, wie es in der US 4 717 984 beschrieben ist, wird insbesondere zur Verbesserung des Schutzes solcher Verbraucher eingesetzt, die eine relativ große  
25 thermische Zeitkonstante besitzen. Wird ein solcher Verbraucher willkürlich oder zum Schutz gegen Beschädigung infolge Überlastung abgeschaltet, so soll bei einer Wiedereinschaltung der tatsächliche thermische Zustand des Verbrauchers berücksichtigt werden. Dies kann in bekannter Weise durch eine  
30 Temperaturmessung des Verbrauchers geschehen, z. B. dadurch, dass an kritischen Stellen Temperatursensoren angeordnet werden. Der technische Aufwand für eine solche Messanordnung ist jedoch sehr hoch. Daher wird häufig der Weg beschritten, aus

der Messung des durch den Verbraucher fließenden Stromes und der Zeit eine Ersatzgröße zu berechnen, die einen Näherungswert für den thermischen Zustand des Verbrauchers darstellt. Diese Berechnung kann in der Datenverarbeitungsvorrichtung  
5 eines elektronischen Überstromauslösers erfolgen, der zu einem im Stromkreis des Verbrauchers liegenden Schaltgerät gehört. Die erwähnte erste Berechnungsvorschrift wird auf den Verbraucher abgestimmt, um eine ausreichende Übereinstimmung der angepassten Ersatzgröße mit dem thermischen Verhalten des  
10 Verbrauchers zu gewährleisten.

Während die Berechnung einer Näherungs- oder Ersatzgröße für den thermischen Zustand des Verbrauchers ("Thermisches Bild" oder ("Thermisches Abbild") im laufenden Betrieb keine Probleme aufwirft, bereitet es Schwierigkeiten, aus beliebigem  
15 Anlass auftretende Betriebspausen des Verbrauchers im Berechnungsvorgang für die Ersatzgröße zu berücksichtigen. Eine solche Betriebspause kann dadurch bedingt sein, dass der Verbraucher durch ein zugeordnetes Schaltgerät abgeschaltet  
20 wird, nachdem eine dem Schaltgerät zugeordnete Schutzeinrichtung, z. B. ein elektronischer Überlastauslöser, die Überschreitung eines Grenzwertes für die Erwärmung des Verbrauchers festgestellt hat. Gleichfalls kann ein allgemeiner Netzausfall die Ursache für eine Betriebspause sein. In die-  
25 sen Fällen fehlt auch die Betriebsenergie für die Datenverarbeitungsvorrichtung, da diese aus dem Stromkreis des Verbrauchers entnommen wird. Mit der Stillsetzung der Datenverarbeitungsvorrichtung endet aber nicht nur die laufende Verarbeitung der Messwerte für den Strom, sondern es geht mit dem In-  
30 halt des Arbeitsspeichers auch die erwähnte, den thermischen Zustand des Verbrauchers repräsentierende Ersatzgröße verloren.

Um den Betrieb des Verbrauchers nach einer Betriebspause mit zutreffenden Anfangswerten für den thermischen Zustand fortsetzen zu können, sieht das Verfahren nach der erwähnten US 4 717 984 vor, dass die bei Beginn der Betriebspause gültige thermische Ersatzgröße des Verbrauchers in einen setz- und lesbaren elektronischen Zähler überführt wird. Hierzu wird zunächst bei Beginn der Betriebspause des Verbrauchers der Betrieb der Datenverarbeitungsvorrichtung durch einen ständig geladenen Kondensator für kurze Zeit aufrechterhalten. Während dieses kurzen Zeitraumes erzeugt die Datenverarbeitungsvorrichtung in rascher Folge eine der Ersatzgröße entsprechende Anzahl von Impulsen, die dem elektronischen Zähler zugeführt werden. Zugleich wird ein Taktgeber zur Dekrementierung des anfänglichen Zählerstandes gestartet. Durch den Taktgeber wird somit der Zählerstand in linearer Abhängigkeit von der Zeit verringert. Wenn die Betriebspause beendet ist und die Datenverarbeitungsvorrichtung ihre Arbeit wieder aufnimmt, weist somit der elektronische Zähler einen entsprechend der Länge der Betriebspause verminderten Zählerstand auf, aus dem die Datenverarbeitungsvorrichtung die angepasste Ersatzgröße bestimmt.

Der Erfindung liegt ausgehend hiervon die Aufgabe zugrunde, bei vermindertem Aufwand die Aktualisierung der Ersatzgröße zu verbessern und die Anwendung des Verfahrens für sehr lange Betriebspausen zu ermöglichen.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass

- Bereitstellung der Ersatzgröße in einem nichtflüchtigen elektronischen Speicher erfolgt,
- durch die Zeitmesseinrichtung (ZME) zeitabhängige Signale an die Datenverarbeitungsvorrichtung (MPE) abgegeben werden,

- die Bestimmung der Dauer der Betriebspause mittels einer elektronischen Zeitmesseinrichtung geschieht, und
- die Ermittlung der angepassten Ersatzgröße nach Beendigung der Betriebspause durch gemeinsame Verarbeitung der gespeicherten Ersatzgröße und der Dauer der Betriebspause in der Datenverarbeitungsvorrichtung anhand einer zweiten Berechnungsvorschrift erfolgt.

Das Verfahren nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Datenverarbeitungsvorrichtung bei Beginn der Betriebspause nur wenige einfache Steuerbefehle oder sogar nur einen einzelnen Steuerbefehl an periphere Baugruppen abzugeben hat. Es ist also nur eine minimale Verlängerung des Betriebes der Datenverarbeitungsvorrichtung bei Eintritt der Betriebspause erforderlich. Dies führt zu hoher Funktionssicherheit bei geringem Schaltungsaufwand. Ferner ist der Energiebedarf von elektronischen Zeitmesseinrichtungen, z. B. in der Gestalt eines elektronischen Uhrenbausteins, niedrig und konstant. Daher können bei geringem Aufwand für die Bereitstellung einer Hilfsenergie auch sehr lange Betriebspausen überwacht werden. Wesentlich für die Erfindung ist dabei eine Anpassung der Ersatzgröße entsprechend der nichtlinearen Abkühlfunktion der Verbraucher im Unterschied zu einer linearen, d. h. direkt zeitabhängigen und damit angenäherten Anpassung bzw. Korrektur. Die Güte der Anpassung der Ersatzgröße hängt somit nicht von der Dauer der Betriebspause ab. Dieser Vorteil beruht auf der Verarbeitung der gemessenen Dauer der Betriebspause unter Benutzung einer Berechnungsvorschrift erst nach Beendigung der Betriebspause.

30

Wie vorstehend erläutert, kommt es bei dem Verfahren nach der Erfindung darauf an, dass die thermische Ersatzgröße in einem Speicher bereitgestellt wird, damit auf sie bei Beendigung

der Betriebspause des Verbrauchers zugegriffen werden kann. Diese Bereitstellung kann dadurch erfolgen, dass die jeweils geltende Ersatzgröße nach Beginn der Betriebspause in den elektronischen Speicher eingeschrieben wird. Bei Verbrauchern mit nur langsamer thermischer Veränderung kann es aber ausreichend sein, die Ersatzgröße im laufenden Betrieb des Verbrauchers periodisch zu speichern, so dass stets ein gespeicherter Wert der Ersatzgröße zur Verfügung steht. Dies vereinfacht die von der Datenverarbeitungsvorrichtung zu Beginn der Betriebspause durchzuführende Routine.

Im Rahmen der Erfindung kann die Zeitmesseinrichtung unterschiedlich betrieben werden. Insbesondere kann die Zeitmesseinrichtung als Stoppuhr betrieben und bei Beginn der Betriebspause des Verbrauchers durch einen Befehl der Datenverarbeitungsvorrichtung vom Wert Null ausgehend in Lauf gesetzt werden, wobei als Messwert zweiter Art die bis zur Beendigung der Betriebspause verstrichene Zeit in der Datenverarbeitungsvorrichtung verarbeitet wird. Zu Beginn der Betriebspause ist daher durch die Datenverarbeitungsvorrichtung der Start der Zeitmesseinrichtung, falls erforderlich mit vorangehender Rücksetzung auf Null, zu veranlassen.

Als weitere Möglichkeit sieht ein abgewandelter Verfahrensablauf vor, dass die Zeitmesseinrichtung als Uhr (Echtzeituhr) betrieben, die Zeit bei Beginn der Betriebspause erfasst und in einem Speicher hinterlegt wird und dass die Zeit (bei Beendigung der Betriebspause) gleichfalls erfasst und aus dieser zusammen mit der gespeicherten Zeit des Beginns der Betriebspause in der Datenverarbeitungsvorrichtung (DV) die Dauer der Betriebspause (BP) bestimmt wird.

- Die vorstehend erläuterten Varianten -Uhr oder Stoppuhr - sind für die Bestimmung der Dauer der Betriebspause gleichwertig. Für den Benutzer bietet sich jedoch bei der Betriebsweise der Zeitmesseinrichtung als Uhr die Möglichkeit, auch  
5 das Datum auszulesen und gleichfalls in dem elektronischen Speicher abzulegen, sei es zur Protokollierung der Betriebspausen des Verbrauchers oder zur raschen Erkennung sehr langer Betriebspausen.
- 10 Das Verfahren nach der Erfindung kann vorteilhaft mittels einer Schaltungsanordnung ausgeführt werden, in der als elektronischer Speicher für die Ersatzgröße und/oder die Zeit des Beginns der Betriebspause ein nichtflüchtiger Speicher vorgesehen ist. Damit entfällt das Problem einer Pufferung des  
15 Speichers und eines entsprechenden Aufwandes für eine Hilfsenergie. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, einen gemeinsamen nichtflüchtigen Speicher für die genannten zu speichernden Größen vorzusehen.
- 20 Ferner empfiehlt es sich, als Zeitmesseinrichtung einen digital steuerbaren und lesbaren Uhrenbaustein zu verwenden. Uhrenbausteine dieser Art zeichnen sich durch einen außerordentlich geringen Energiebedarf aus und können daher über Stunden mittels eines kleinen Energiespeichers in Gestalt ei-  
25 nes Kondensators in Betrieb gehalten werden. Eine weitere Vereinfachung der Schaltungsanordnung ist dadurch zu erreichen, dass ein Uhrenbaustein mit integriertem nichtflüchtigem Speicher verwendet wird
- 30 Für die Schaltungsanordnung wird in einer vorteilhaften Ausführungsform keine gesonderte Datenverarbeitungsvorrichtung benötigt, wenn die durchzuführenden Aufgaben der Datenverar-

beitungsvorrichtung eines elektronischen Überstromauslösers eines Schaltgerätes übertragen werden.

Das Verfahren und die Schaltungsanordnung nach der Erfindung werden im folgenden anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Die Figur 1 ist ein Diagramm zur Darstellung der Abhängigkeit des durch einen Verbraucher fließenden Stromes und der Erwärmung des Verbrauchers in Abhängigkeit von der Zeit.

Die Figur 2 zeigt eine Schaltungsanordnung zum Betrieb eines Verbrauchers, bei der eine den thermischen Zustand des Verbrauchers repräsentierende Ersatzgröße ermittelt und aktualisiert wird.

Die Figur 3 ist ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines Verfahrens zu Gewinnung der genannten Ersatzgröße, bei dem eine Zeitmesseinrichtung als Stoppuhr betrieben wird.

In der Figur 4 ist gleichfalls ein Flussdiagramm für ein Verfahren gezeigt, bei dem eine Zeitmesseinrichtung als Echtzeituhr betrieben wird.

Das Diagramm in der Figur 1 zeigt ein Beispiel für den Verlauf des durch einen Verbraucher fließenden Stromes sowie für die Erwärmung des Verbrauchers aufgrund dieses Stromes in Abhängigkeit von der Zeit. In dem Diagramm ist der Strom mit  $i(t)$  und die Temperatur mit  $T(t)$  bezeichnet. Es ist angenommen, dass sich der Strom  $i(t)$  beispielsweise aufgrund wechselnder Belastung des Verbrauchers sprunghaft ändert, wobei zur Vereinfachung der Darstellung Einschwingvorgänge und allmähliche Anstiege vernachlässigt sind. Die Erwärmung des Ver-

brauchers  $T(t)$  steigt oder fällt dabei in bekannter Weise nach einer nichtlinearen Funktion von Strom und Zeit.

Wie die Figur 1 zeigt, wird der Verbraucher nach seiner Inbetriebsetzung im Zeitpunkt  $t_0$  in einem späteren Zeitpunkt  $t_1$  abgeschaltet, nachdem ein gestrichelt eingetragener Grenzwert der Erwärmung  $T_g$  überschritten ist. Es kommt zu einer Betriebspause BP bis zum Zeitpunkt  $T_2$ , zu dem der Verbraucher wieder in Betrieb genommen wird und die Erwärmung wieder ansteigt.

Die im Zusammenhang mit dem in der Figur 1 veranschaulichten Betriebsablauf eines Verbrauchers wesentlichen Schaltungsmittel zeigt die Figur 2. Als Verbraucher V ist ein Motor dargestellt, der mittels eines Leistungsschalters LS ein- und ausgeschaltet werden kann. Durch einen dem Leistungsschalter LS zugeordneten elektronischen Überstromauslöser wird der Leistungsschalter LS selbsttätig ausgelöst, um den Verbraucher V gegen Schäden infolge einer Überlastung zu schützen. Um diese Schutzfunktion zu gewährleisten, enthält die gezeigte Schaltungsanordnung einen Stromsensor SS, bei dem es sich in bekannter Weise um einen induktiven Stromwandler oder um ein sonstiges Gerät zur Stromerfassung handeln kann. Der durch den Stromsensor SS erfasste Strom wird einem Analog-Digital-Wandler AD zugeführt, der mit einer als Datenverarbeitungsvorrichtung ausgebildeten Datenverarbeitungsvorrichtung verbunden ist. Diese verfügt über eine erste Berechnungsvorschrift BV1, nach der eine thermische Ersatzgröße TEG berechnet wird, die dem jeweiligen thermischen Zustand des Verbrauchers V entspricht. Dadurch, dass die Berechnungsvorschrift BV1 an das Verhalten und die Eigenschaften des Verbrauchers anzupassen ist, lässt sich eine weitgehende Übereinstimmung der thermischen Ersatzgröße TEG mit dem tatsächlichen Zustand

des Verbrauchers V erreichen. Die zunächst im Arbeitsspeicher der Datenverarbeitungsvorrichtung MPE befindliche thermische Ersatzgröße TEG kann periodisch oder bei Bedarf in einen nichtflüchtigen Speicher NFS ausgelagert werden, der mit der Datenverarbeitungsvorrichtung MPE verbunden ist und in bekannter Weise durch ein EEPROM gebildet sein kann. Die Datenverarbeitungsvorrichtung MPE vergleicht die Ersatzgröße TEG mit vorgegebenen Grenzwerten und veranlasst beim Überschreiten dieses Grenzwertes die Auslösung einer Antriebs- und Ver-  
5 klinkungseinrichtung AVE des Leistungsschalters LS. Der Verbraucher V wird dann durch Öffnen der Schaltkontakte des Leistungsschalters LS abgeschaltet. Dies entspricht dem Vorgang im Zeitpunkt  $t_1$  in der Figur 1.

15 Durch die Unterbrechung der Stromversorgung des Verbrauchers V wird auch eine aus dem Stromsensor SS gespeiste Stromversorgungseinrichtung SVE stillgesetzt, welche eine Hilfsenergie zum Betrieb der Datenverarbeitungsvorrichtung MPE einschließlich peripherer Elemente, wie der Analog-Digital-  
20 Wandler AD, bereitstellt. Es steht jedoch weiterhin eine Hilfsenergie zur Verfügung, die durch einen im vorherigen normalen Betrieb mittels einer Diode D aufgeladenen Kondensator C bereitgestellt wird. Diese Hilfsenergie dient zum Betrieb einer Zeitmesseinrichtung ZME, die zeitabhängige digitale Signale zur Verarbeitung durch die Datenverarbeitungsvorrichtung MPE bereitstellt und die von der Datenverarbeitungsvorrichtung MPE gesteuert werden kann.  
25

Die Zeitmesseinrichtung ZME ist als digitaler Uhrenbaustein U  
30 ausgebildet, zu dessen Betrieb eine sehr kleine Hilfsenergie ausreicht. Dieser Bedarf an Hilfsenergie ist so gering, dass für den Kondensator C eine Baugröße ausreicht, wie sie in einer Schaltungsanordnung mit geringen Abmessungen problemlos

unterzubringen ist. Daher lässt sich der Kondensator C so dimensionieren, dass bei Bedarf ein Betrieb der Zeitmesseinrichtung ZME über Stunden oder auch über Tage möglich ist.

- 5 Es kann sowohl schaltungstechnisch als auch hinsichtlich des Energiebedarfs vorteilhaft sein, einen Uhrenbaustein U zu wählen, der den nichtflüchtigen Speicher NFS als integrierten Bestandteil enthält. Dies ist in der Figur 2 als gemeinsamer strichpunktierter Rahmen der Baugruppen NFS und ZME angedeu-
- 10 tet.

Die in der Schaltungsanordnung gemäß der Figur 2 ablaufenden Vorgänge werden nachfolgend anhand der in den Figuren 3 und 4 gezeigten Flussdiagramme erläutert.

15

- Zunächst wird das Flussdiagramm gemäß der Figur 3 betrachtet, dem eine Betriebsweise der Zeitmesseinrichtung ZME als Stoppuhr zugrunde liegt. Die in der Schaltungsanordnung gemäß der Figur 2 ablaufenden Vorgänge beginnen in einem ersten Schritt
- 20 S1 mit der Prüfung, ob der Beginn einer Betriebspause feststellbar ist. Dies kann im Zeitpunkt  $t_1$  in Figur 1 nach einer Auslösung des Leistungsschalters LS (Figur 2) daran erkannt werden, dass der vom Stromsensor SS erfasste Strom auf den Wert 0 fällt. Das gleiche Ergebnis würde offensichtlich ein
- 25 Ausfall des den Verbraucher V speisenden Netzes ohne Auslösung des Leistungsschalters LS bewirken.

- Liegt als Ergebnis der im Schritt S1 vorgenommenen Prüfung als Ergebnis vor, dass keine Betriebspause eingesetzt hat, so
- 30 bedeutet dies den normalen Betrieb der Schaltungsanordnung mit kontinuierlicher bzw. periodischer Messung des Stromes I durch den Verbraucher V im Schritt S2. Im folgenden Schritt S3 berechnet die Datenverarbeitungsvorrichtung MPE anhand der

ihr zur Verfügung stehenden ersten Berechnungsvorschrift BV1 und eines zeitabhängigen Signals  $t$  eine thermische Ersatzgröße TEG des Verbrauchers V. Damit befindet sich die Ersatzgröße im Arbeitsspeicher der Datenverarbeitungsvorrichtung MPE.

5 Im folgenden Schritt S4 wird geprüft, ob die Ersatzgröße TEG einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet, mit der Folge, dass der Leistungsschalter LS im Schritt S5 ausgelöst wird, wenn die genannte Bedingung besteht. Ist der Grenzwert nicht überschritten, so veranlasst der Schritt S4 die Rückkehr des

10 Prozesses zum Schritt S1.

Hat demgegenüber die Prüfung im Schritt S1 ergeben, dass die Versorgung des Verbrauchers V unterbrochen wurde und demzufolge eine Betriebspause begonnen hat, so wird in der noch

15 verbleibenden sehr kurzen Betriebsdauer der Datenverarbeitungsvorrichtung MPE (Figur 2) in einem Schritt S6 veranlasst, dass die augenblickliche Ersatzgröße TEG in den nicht flüchtigen Speicher NFS übertragen und dort gesichert wird, ohne dass hierfür während der Betriebspause ein Energiebedarf

20 besteht. Dieser Schritt kann entfallen, wenn die Ersatzgröße TEG im ungestörten Betrieb periodisch gespeichert wird, wie dies als Schritt 61 im rechten Teil des Flussdiagramms angedeutet ist. Als letzten Schritt bewirkt die Datenverarbeitungsvorrichtung MPE vor Beendigung ihres Betriebes den Start

25 der Zeitmesseinrichtung ZME. Diese beginnt nun nach der Art einer Stoppuhr zu laufen und erhält die hierfür benötigte Hilfsenergie aus dem Kondensator C (Figur 2).

Ein weiterer Schritt S8 dient zur Ermittlung des Endes der

30 Betriebspause. Falls die Betriebspause andauert, verbleibt das Verfahren in einer Prüfschleife. Wird jedoch das Ende der Betriebspause festgestellt und nimmt die Datenverarbeitungsvorrichtung MPE demzufolge ihren Betrieb wieder auf, so wird

die Zeitmesseinrichtung im Schritt S9 angehalten. Anschließend wird im Schritt S10 die aus der Zeitmesseinrichtung ZME direkt ablesbare Dauer der Betriebspause BP zusammen mit der aus dem nichtflüchtigen Speicher NFS ausgelesenen thermischen  
5 Ersatzgröße TEG unter Verwendung einer zweiten Berechnungsvorschrift BV2 verarbeitet, um eine angepasste Ersatzgröße TEG-A zu bestimmen. Diese angepasste Ersatzgröße TEG-A gelangt nun in den rechten Zweig des Flussdiagramms der Figur 3 und wird in dem schon erläuterten Schritt S4 der Prüfung auf  
10 Überschreitung eines Grenzwertes unterzogen.

Dem weiteren Beispiel für einen Verfahrensablauf nach der Erfindung, wie er in der Figur 4 dargestellt ist, liegt eine Betriebsweise der Zeitmesseinrichtung ZME (Figur 2) als normale Uhr bzw. Echtzeituhr zugrunde. Dies bedeutet, dass die  
15 jeweilige Zeit und bei Bedarf auch das zugehörige Datum durch die Datenverarbeitungsvorrichtung MPE jederzeit digital ausgelesen werden können. Durch dieses Vorgehen ergeben sich in der Figur 4 Änderungen im linken Zweig des Flussdiagrammes gegenüber der Figur 3. Im übrigen sind in der Figur 4 für mit  
20 der Figur 3 übereinstimmende Schritte die gleichen Bezeichnungen enthalten.

Der erste unterschiedliche Schritt in der Figur 4 ist im Anschluss an den Schritt S6 der Schritt 11, in welchem der Anfangswert der Betriebspause BP in den nichtflüchtigen Speicher NFS überführt wird. Wird im folgenden Schritt S8 das Ende der Betriebspause gefunden, so wird zunächst in einem Schritt S12 der Endwert der Betriebspause BP aus der Zeit-  
25 messeinrichtung ZME gelesen. Diesen Endwert verarbeitet die Datenverarbeitungsvorrichtung MPE in einem Schritt S13 zusammen mit dem aus dem nichtflüchtigen Speicher NFS zugeführten Anfangswert der Betriebspause BP zur tatsächlichen Dauer der  
30

Betriebspause und bearbeitet mit dem gefundenen Wert die aus dem nichtflüchtigen Speicher NFS zugeführte ursprüngliche Ersatzgröße TEG zur Bildung der angepassten Ersatzgröße TEG-A. Alle übrigen Schritte des Verfahrens entsprechen dem bereits  
5 anhand der Figur 3 erläuterten Verfahren.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung und Aktualisierung einer einen thermischen Zustand eines elektrischen Verbrauchers (V) repräsentierenden Ersatzgröße (TEG, TEG-A) mit folgenden Schritten:
- Gewinnung von Messwerten des durch den Verbraucher (V) fließenden Stromes ( $i(t)$ ),
  - Verarbeitung der Messwerte in einer Datenverarbeitungsvorrichtung (MPE) anhand einer ersten Berechnungsvorschrift (BV1) zur Gewinnung der Ersatzgröße (TEG), wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung (MPE) aus dem Strom mit einer Hilfsenergie versorgt wird,
  - Erfassung einer Betriebspause (BP) des Verbrauchers (V) und Ermittlung einer an den aufgrund der Betriebspause (BP) veränderten thermischen Zustand des Verbrauchers (V) angepassten Ersatzgröße (TEG-A),
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
- die Bereitstellung der Ersatzgröße (TEG) in einem nichtflüchtigen elektronischen Speicher (NFS) erfolgt,
  - durch die Zeitmesseinrichtung (ZME) zeitabhängige Signale an die Datenverarbeitungsvorrichtung (MPE) abgegeben werden,
  - die Bestimmung der Dauer der Betriebspause (BP) mittels einer elektronischen Zeitmesseinrichtung (ZME) geschieht, und
  - die Ermittlung der angepassten Ersatzgröße (TEG-A) nach Beendigung der Betriebspause (BP) durch gemeinsame Verarbeitung der gespeicherten Ersatzgröße (TEG) und der Dauer der Betriebspause in der Datenverarbeitungsvorrichtung (MPE) anhand einer zweiten Berechnungsvorschrift (BV2) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s  
die Bereitstellung der Ersatzgröße (TEG) durch periodische  
Speicherung der jeweils in der Datenverarbeitungsvorrichtung  
5 (MPE) vorhandenen Ersatzgröße (TEG) im laufenden Betrieb des  
Verbrauchers (V) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s  
10 die Zeitmesseinrichtung (ZME) als Stoppuhr betrieben und  
durch Befehle der Datenverarbeitungsvorrichtung (MPE) bei Be-  
ginn der Betriebspause (BP) in Lauf gesetzt sowie bei Beendi-  
gung der Betriebspause (BP) angehalten wird, wobei die ver-  
strichene Zeit als Dauer der Betriebspause von der Datenver-  
15 arbeitungsvorrichtung (MPE) aus der Zeitmesseinrichtung (ZME)  
gelesen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s  
20 die Zeitmesseinrichtung (ZME) als Uhr betrieben, die Zeit  
( $t_1$ ) bei Beginn der Betriebspause (BP) erfasst und in einem  
Speicher hinterlegt wird und dass die Zeit ( $t_2$ ) bei Beendi-  
gung der Betriebspause (BP) gleichfalls erfasst und aus die-  
ser zusammen mit der gespeicherten Zeit ( $t_1$ ) des Beginns der  
25 Betriebspause (BP) in der Datenverarbeitungsvorrichtung (MPE)  
die Dauer der Betriebspause (BP) bestimmt wird.

5. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach  
einem der Ansprüche 1 bis 4,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s  
der Speicher für die Ersatzgröße und /oder die Zeit ( $t_1$ ) des  
Beginns der Betriebspause (BP) als nichtflüchtiger Speicher  
ausgebildet ist.

6. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

5 ein gemeinsamer nichtflüchtiger Speicher für die Ersatzgröße (TEG) und die Zeit ( $t_1$ ) vorgesehen ist.

7. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

10 dadurch gekennzeichnet, dass

die Zeitmesseinrichtung (ZME) als digital steuerbarer und lesbarer Uhrenbaustein (U) ausgebildet ist.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7,

15 dadurch gekennzeichnet, dass

ein Uhrenbaustein (U) mit integriertem nichtflüchtigem Speicher (NFS) vorgesehen ist.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8,

20 dadurch gekennzeichnet, dass

die Datenverarbeitungsvorrichtung (MPE) durch die Datenverarbeitungsvorrichtung eines elektronischen Überstromauslösers eines Schaltgerätes (LS) gebildet ist.

1/3

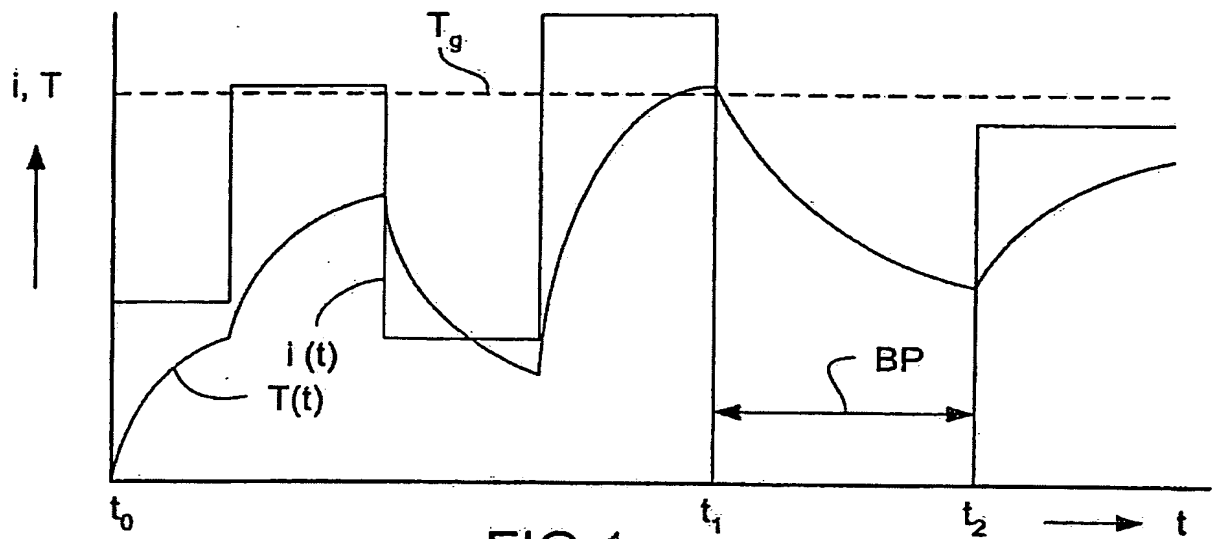


FIG 1

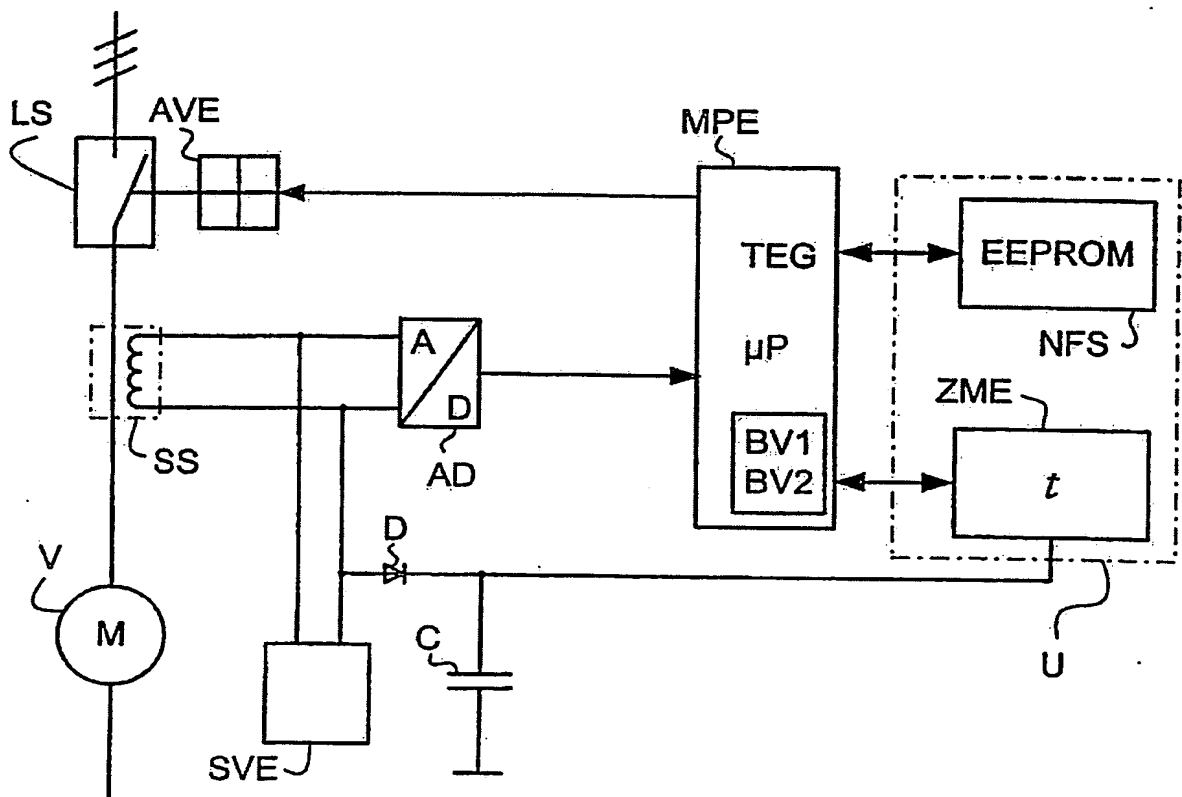


FIG 2

2/3

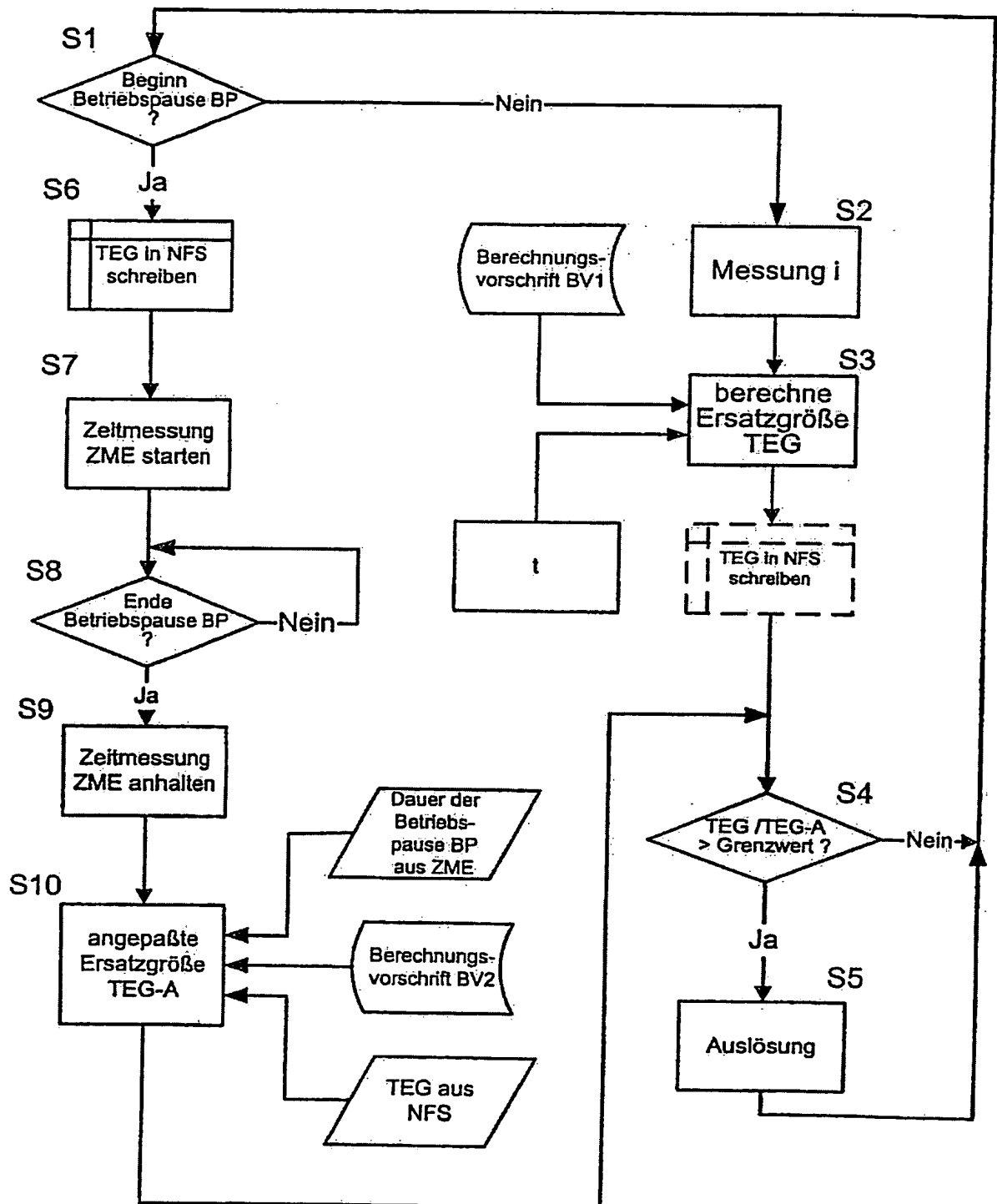


FIG 3

3/3

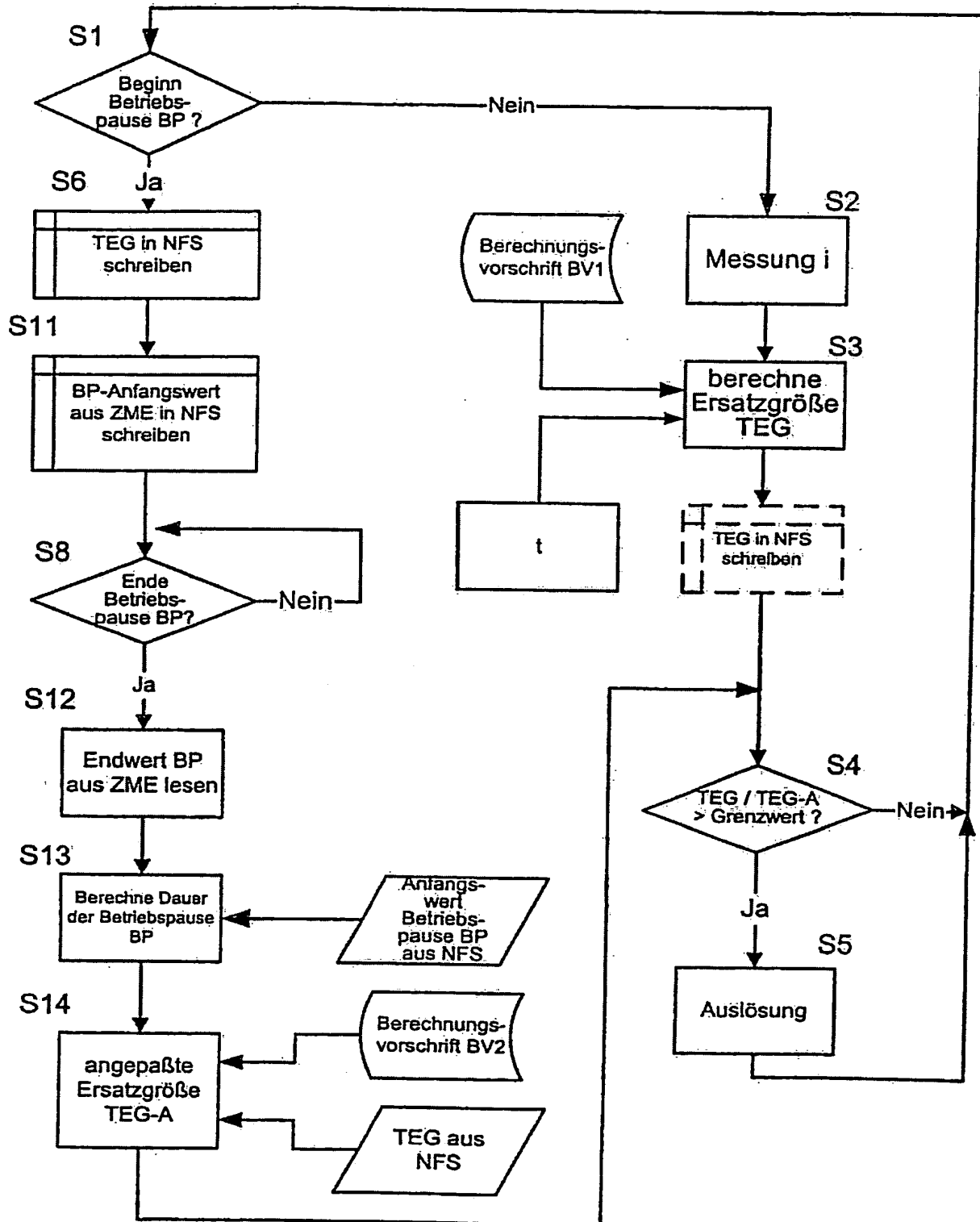


FIG 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/03304

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H02H6/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 644 510 A (WEIR MICHAEL PAUL) 1 July 1997 (1997-07-01) column 4, line 13 - line 60; figures 2,3	1-9
A	US 4 717 984 A (CADET CHRISTIAN ET AL) 5 January 1988 (1988-01-05) cited in the application abstract	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 January 2001

Date of mailing of the international search report

07/02/2001

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salm, R

BEST AVAILABLE COPY

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/03304

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s).	Publication date
US 5644510	A	01-07-1997	NONE	
US 4717984	A	05-01-1988	FR 2586489 A	27-02-1987
			AT 59251 T	15-01-1991
			DE 3676254 D	31-01-1991
			EP 0214025 A	11-03-1987
			HK 31091 A	03-05-1991

REST AVAILABLE COPY

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/03304

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H02H6/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 644 510 A (WEIR MICHAEL PAUL) 1. Juli 1997 (1997-07-01) Spalte 4, Zeile 13 - Zeile 60; Abbildungen 2,3	1-9
A	US 4 717 984 A (CADET CHRISTIAN ET AL) 5. Januar 1988 (1988-01-05) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Januar 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/02/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salm, R

BEST AVAILABLE COPY

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In: Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/03304

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5644510	A	01-07-1997	KEINE		
US 4717984	A	05-01-1988	FR	2586489 A	27-02-1987
			AT	59251 T	15-01-1991
			DE	3676254 D	31-01-1991
			EP	0214025 A	11-03-1987
			HK	31091 A	03-05-1991

BEST AVAILABLE COPY